

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BEATRIZ BENICIO PIZAPIO WILTNER

A MODELAGEM MATEMÁTICA SOB O ENFOQUE DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
SOCIEDADE E AMBIENTE COMO UMA FERRAMENTA PARA APRIMORAR O  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

PALOTINA

2019

BEATRIZ BENICIO PIZAPIO WILTNER

A MODELAGEM MATEMÁTICA SOB O ENFOQUE DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
SOCIEDADE E AMBIENTE COMO UMA FERRAMENTA PARA APRIMORAR O  
PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Trabalho de conclusão de curso apresentado como  
requisito parcial à obtenção do título de licenciada  
em Matemática, curso de Licenciatura em Ciências  
Exatas da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Prof. Dra. Raquel Angela Speck

PALOTINA

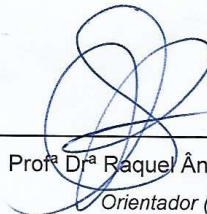
2019

## TERMO DE APROVAÇÃO

Beatriz Benicio Pizapio Wiltner

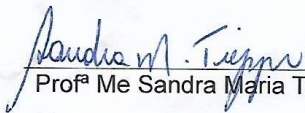
### **A MODELAGEM MATEMÁTICA SOB O ENFOQUE DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE COMO UMA FERRAMENTA PARA APRIMORAR O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Monografia apresentada como requisito parcial à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Ciências Exatas, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:




---

Profª Drª Raquel Ângela Speck  
*Orientador (a)*



---

Profª Me Sandra Maria Tieppo  
*Membro da banca escrita*



---

Dr Denis Rogério Sanches  
Alves  
*Membro da Banca escrita*

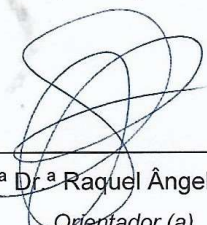
Palotina, 24 de Novembro de 2019.

## TERMO DE APROVAÇÃO

Beatriz Benicio Pizapio Wiltner


### A MODELAGEM MATEMÁTICA SOB O ENFOQUE DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE COMO UMA FERRAMENTA PARA APRIMORAR O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Monografia apresentada como requisito parcial à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Ciências Exatas, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:



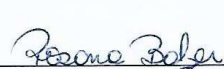
---

Prof.ª Dr.ª Raquel Ângela Speck  
*Orientador (a)*



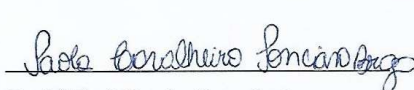
---

Prof.ª Dr.ª Simone Francisco Ruiz  
*Membro da banca oral*



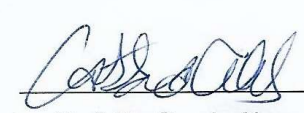
---

Prof.ª Dr.ª Rosana Balzer  
*Membro da banca oral*



---

Prof.ª Dr.ª Paola Cavalheiro  
Ponciano Braga  
*Membro da banca oral*



---

Prof. Dr. Cassio Alves  
*Membro da banca oral*

Palotina, 17 de Dezembro de 2019.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e disposição para a realização deste trabalho.

À minha mãe, por ter me incentivado a estudar quando eu era mais nova.

Ao meu esposo, por todo o amor e carinho durante esta jornada.

Aos professores do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da UFPR, por terem sido grandes mestres.

E em especial à professora Raquel pela orientação deste trabalho.

“Sábio é aquele que conhece os limites da própria ignorância.”  
Sócrates

## RESUMO

A vivência em sala de aula como estudante, observando colegas de sala, e a posterior observação de outros alunos no contexto educacional levaram-me a perceber que o desinteresse dos alunos pela matemática é muito grande, o que gera uma inquietação em professores e em futuros professores. Neste sentido, o presente trabalho apresenta como tema central a modelagem matemática sob o enfoque da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA), com o objetivo de verificar se esta abordagem de ensino-aprendizagem auxilia no desempenho dos estudantes e na melhora da participação dos mesmos dentro das disciplinas de Matemática. A aproximação do conteúdo escolar com o cotidiano dos alunos também foi um dos objetivos visados nesta pesquisa. Além disso, pretendeu-se criar oportunidades de debate para conscientização dos discentes acerca de alguns problemas relacionados ao meio ambiente. O presente trabalho foi iniciado com uma revisão bibliográfica acerca do assunto e, após, foi realizada uma pesquisa de campo em um colégio público da cidade de Palotina (localizada no Oeste do Paraná), qualificando-se como uma pesquisa experimental e de cunho qualitativo, em que o comportamento dos estudantes observados foi o principal meio de coleta de dados. Esta pesquisa foi realizada durante o estágio obrigatório do curso de Licenciatura em Ciências Exatas-Matemática. Os resultados da pesquisa evidenciaram que a probabilidade de os alunos entenderem determinados conteúdos matemáticos é maior quando os discentes participam ativamente das aulas, fazendo parte do processo de construção do conteúdo.

Palavras-chave: Modelagem matemática. CTSA. Ensino e aprendizagem.

## **ABSTRACT**

The experience in the classroom as a student, observing classmates, and the subsequent observation of other students in the educational context led me to realize that the students' lack of interest in mathematics is very great, which causes unrest in teachers and future students. teachers. In this sense, the present work presents as its central theme the mathematical modeling under the focus of science, technology, society and environment (CTSA), with the objective of verifying if this teaching-learning approach helps in the students performance and in the improvement of the participation. within the disciplines of mathematics. The approximation of school content with students' daily life was also one of the objectives aimed at this research. In addition, it was intended to create opportunities for debate to raise students' awareness about some environmental issues. The present work began with a literature review about the subject and, after, a field research was carried out in a public school in the city of Palotina (located in Western Paraná), qualifying as an experimental and qualitative research, in which the behavior of the students observed was the main means of data collection. This research was conducted during the compulsory internship of the Degree in Exact Mathematics. The research results showed that students are more likely to understand certain mathematical content when students actively participate in classes, being part of the process of content construction.

Keywords: Mathematical modeling. CTSA. Teaching and learning.



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2.	REVISÃO TEÓRICA .....	13
2.1	SABERES NECESSÁRIOS À DOCÊNCIA .....	13
2.2	APRENDIZAGEM MECÂNICA X APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	14
2.3	A PRÁTICA DO ESTÁGIO COMO FORMAÇÃO PROFISSIONAL .....	16
2.4	A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA FACILITADORA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM .....	17
2.5	O ENFOQUE EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE COMO FORMA DE CONSCIENTIZAÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS.....	20
3.	MATERIAL E METODOLOGIA .....	22
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	22
3.2	UNIVERSO DA PESQUISA .....	22
3.3	PROCEDIMENTOS ADOTADOS.....	23
4	RESULTADOS / ANÁLISE DOS DADOS .....	25
4.1	QUESTIONÁRIOS INICIAIS.....	25
4.2	OBSERVAÇÃO DAS AULAS .....	26
4.3	APLICAÇÃO DAS AULAS PELA PESQUISADORA.....	27
4.3.1	Escolha do tema.....	27
4.3.2	Debates acerca dos materiais recicláveis e sua relação com a matemática...	28
4.3.3	Distinção entre poliedros e corpos redondos .....	29
4.3.4	Figuras geradoras .....	30
4.3.5	Cone, cilindro e esfera .....	30
4.3.6	Prismas e pirâmides.....	31
4.3.7	Classificação dos poliedros quanto ao número de faces .....	31
4.3.8	Relações entre o polígono da base e o número de vértices, arestas e faces de prismas e pirâmides .....	32
4.3.9	Trabalho dos alunos.....	35
4.4	PRINCIPAIS DIFICULDADES.....	40
4.5	RESULTADOS OBTIDOS AO FINAL DA PESQUISA .....	40
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
	REFERÊNCIAS.....	43
	ANEXO 1- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....	45
	ANEXO 2- TERMO DE ACEITE DA ESCOLA .....	50

ANEXO 4- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PAIS .....	53
ANEXO 5- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PROFESSORA .....	55

## 1 INTRODUÇÃO

A dificuldade de aprender matemática e a consequente rejeição dos alunos por esta disciplina se mostra presente desde os primeiros anos do ensino fundamental até o nível superior e, muitas vezes, as causas deste problema estão ligadas ao meio em que o aluno vive (TATTO; SCAPIN, 2014)

De fato, ao longo de minha trajetória como estudante eu pude perceber que são poucas as pessoas que realmente se interessam pela matemática e que possuem facilidade com esta disciplina.

A ausência de interesse por parte dos alunos leva à consequente desmotivação dos professores, que gera um ciclo vicioso entre ambas as partes, o que, segundo a literatura majoritária, pode ser rompido se as aulas de matemática se tornarem mais próximas do cotidiano dos alunos.

As aulas de matemática ainda são, em sua maioria, expositivas e distantes da realidade dos alunos, sendo que o professor passa no quadro aquilo que julga importante e os discentes apenas copiam da lousa, e, depois, fazem vários exercícios para fixar o que foi transmitido. Isso faz com que os alunos pensem que a matemática é composta apenas de regras, as quais são transmitidas pelos professores, sem nenhuma participação crítica do aluno e, muitas vezes, sem uma vinculação entre o conteúdo formal e o dia a dia dos discentes (D'AMBROSIO, 1989).

São poucas as vezes em que os alunos são levados a pensar, usar a criatividade e investigar problemas nas aulas de matemática, o que pode ser justificado pela falta de integração da disciplina com temas de relevância social que se fazem presentes no cotidiano dos alunos (D'AMBROSIO, 1989).

Diante deste contexto, a Educação ambiental é viável para ser trabalhada com os alunos na disciplina de Matemática, pois, é um tema de relevância social que pode integrar a disciplina à realidade (GROENWALD; SILVA, 2001).

Neste sentido, a preocupação norteadora desta pesquisa foi a de fazer com que os alunos se sentissem mais pertencentes ao processo de ensino e aprendizagem à medida em que o cotidiano dos mesmos se inserisse nas aulas, além de conscientizar os discentes para algumas práticas que podem ajudar a melhorar o meio ambiente. Assim, a modelagem matemática sob o enfoque em CTSA é uma ferramenta potencial para a ruptura de barreiras na aprendizagem.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi o de investigar a modelagem matemática sob enfoque da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no âmbito escolar, buscando verificar se e como estes conceitos são aplicados em sala de aula, além de analisar se, sendo aplicados, é possível afirmar que tal metodologia resulta positivamente na aprendizagem dos alunos.

Esta pesquisa foi realizada concomitantemente com o estágio obrigatório do curso de Licenciatura em Ciências Exatas e, para tanto, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

Analisar, via levantamento bibliográfico, a modelagem matemática com enfoque CTSA, e seus efeitos potenciais na aprendizagem discente.

Realizar uma investigação de campo acerca da modelagem nas aulas de Matemática sob o enfoque CTSA, propondo-os como ferramentas de ensino em uma Escola da Rede Estadual de Ensino do Município de Palotina-Pr.

Discutir os principais resultados obtidos com a pesquisa, problematizando-os com a literatura consultada.

Este trabalho encontra-se estruturado em cinco capítulos, sendo que, no capítulo 1 – “Introdução”, estão indicados os objetivos da pesquisa bem como a justificativa para trabalhar com o tema.

No capítulo 2 – “Revisão teórica”, apresentam-se as ideias acerca da forma como o aprendizado ocorre, além de explicações sobre a modelagem matemática e o enfoque em CTSA.

No capítulo 3 – “Material e metodologia”, estão apresentados algumas características do trabalho: o tipo de pesquisa realizada, o universo da pesquisa e os procedimentos adotados.

No capítulo 4 – “Resultados/ análise dos dados” apresentam-se alguns dos principais resultados obtidos com a pesquisa.

No capítulo 5 – “Considerações finais” são apresentadas as contribuições deste trabalho para a sociedade e para a minha formação.

Na sequência, apresentam-se as referências bibliográficas e os anexos.

## 2. REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 SABERES NECESSÁRIOS À DOCÊNCIA

Para se ter uma visão panorâmica do contexto educacional e para que os professores consigam aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, é imprescindível a realização de uma reflexão acerca de alguns saberes necessários à docência.

Os saberes dos docentes são vários e advêm de dois momentos da vida dos professores: o primeiro momento é a sua trajetória pré-profissional, em que os professores passam aproximadamente 16 anos em seu futuro ambiente de trabalho (entre escola e universidade), e adquirem crenças, representações e conhecimentos sobre a atuação docente (TARDIF, RAYMOND; 2000).

É importante enfatizar que, durante a trajetória acadêmica, os professores podem servir de inspiração para a futura atuação docente, tanto em sentido positivo como em sentido negativo: as atitudes de um professor podem ser vistas tanto como uma atitude passível de ser reproduzida em determinadas situações, como uma atitude a ser rejeitada em uma futura atuação.

Já o segundo momento é a trajetória profissional, em que os professores são inseridos na carreira docente e passam a conviver com regras e rotinas da atuação profissional. (TARDIF, RAYMOND; 2000).

Diante do exposto, os saberes dos professores podem ser considerados como existenciais, no sentido de que um docente está a todo tempo retomando aquilo que ele já viveu para lidar com as situações adversas de sua carreira e utilizando de saberes provindos dos dois períodos de sua vida: o pré-profissional e o profissional (TARDIF, RAYMOND; 2000).

Para que o processo de ensino-aprendizagem se torne efetivo, é necessário que os professores mobilizem alguns de seus saberes que, muitas vezes, não são tão utilizados.

Neste sentido, um dos saberes mais importantes para o educador atual é o de refletir sobre a sua própria prática, sempre buscando os melhores métodos para proporcionar as condições necessárias para a construção do conhecimento por parte dos alunos de forma crítica (BOERI, 2009).

Em pesquisas educacionais, o fato de o docente ser o próprio pesquisador é essencial, pois, assim, tem-se uma imersão total no contexto de ensino-aprendizagem, sendo que o professor poderá buscar alternativas para melhorar os seus métodos de trabalho (BELTRÃO, 2009).

A partir da visão do autor acima citado, é perceptível que não basta que o professor planeje e ministre suas aulas, mas também é preciso que ao final de cada aula o docente reflita sobre a mesma, com o objetivo de verificar se o que ele planejou está de acordo com o que, de fato, ocorreu. Além disso, o professor precisa adequar os seus métodos para o contexto da sala de aula, mobilizando sempre as técnicas de ensino que ele julgar mais adequadas para o conteúdo a ser trabalhado.

De fato, os docentes possuem uma variedade de saberes, porém, os saberes dos professores provindos da experiência profissional são o alicerce da atuação. Mas, isso não quer dizer que os outros saberes dos professores devam ser deixados de lado, mas sim, que os saberes provindos dos momentos em que o professor começa a dar aulas e a vivenciar as regras explícitas e implícitas da profissão devem ser valorizados, pois, é no próprio trabalho que o professor mobiliza seus outros saberes adaptando-os e transformando-os conforme suas necessidades (TARDIF, 2003).

## 2.2 APRENDIZAGEM MECÂNICA X APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para que o professor possa mobilizar os seus saberes docentes a fim de potencializar o processo de ensino-aprendizagem, é necessário que ele entenda como o aluno aprende e, para isso, é necessário que se conheça o que é a aprendizagem significativa e o que é a aprendizagem mecânica.

Em salas de aulas onde o ensino tradicional é o mais recorrente, os alunos estão acostumados a receber a informação pronta, sem nenhuma criticidade quanto aos assuntos e sem uma boa relação com conhecimentos prévios. Este tipo de aprendizagem, dada pela simples recepção dos conteúdos sem muito significado para os alunos, é chamada de aprendizagem mecânica, termo definido por Ausubel (1982) e muito bem explicado por Kleinke (2003).

Em contraste com a aprendizagem mecânica, tem-se a aprendizagem significativa, também definida por Ausubel (1982), na qual, uma nova informação deve ser relacionada a conceitos relevantes que já existem na estrutura cognitiva do aluno (KLEINKE, 2003).

Para que ocorra a aprendizagem significativa, o aluno precisa ter uma disposição para aprender e o conteúdo deve ser potencialmente significativo, ou seja, o conteúdo a ser estudado deve se aproximar com aspectos da estrutura cognitiva prévia dos estudantes (PELIZZARI et al, 2002).

De fato, se o aluno não estiver nem um pouco disposto a aprender, raramente o professor conseguirá que a aprendizagem do discente seja significativa, visto que o processo de ensino-aprendizagem depende de uma manifestação de vontade do estudante, por menor que seja (PELIZZARI et al, 2002).

Considerando o fato de que para se obter uma aprendizagem significativa deve-se considerar a estrutura cognitiva prévia dos alunos, o enfoque em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente é uma opção viável para ser trabalhada com os discentes dentro da matemática, pois os mesmos possuem conhecimentos prévios sobre assuntos relacionados ao meio ambiente como um todo que, por ser um contexto em que os alunos estão inseridos, engloba também toda a sociedade, a ciência e a tecnologia.

A maneira como o aluno recebe os conteúdos é um dos eixos apresentados pela teoria de Ausubel, em que se defende que na aprendizagem por descoberta a probabilidade de se ter uma aprendizagem significativa é bem maior que na aprendizagem receptiva (PELIZZARI et al, 2002).

Quanto mais o aluno recebe os conteúdos de maneira pronta e acabada, mais ele está fadado a uma aprendizagem não significativa, pois, neste processo, o aluno não é levado a pensar criticamente sobre o que está sendo exposto. (PELIZZARI et al, 2002).

Por outro lado, quanto mais o aluno se aproxima da aprendizagem por descoberta, maiores são as chances de se ter uma aprendizagem significativa durante o processo, à medida em que o aluno é levado a utilizar os seus conhecimentos prévios para descobrir algo novo, por conta própria com a mediação do professor (PELIZZARI et al, 2002).

Diante do exposto, nota-se que a aprendizagem significativa deve ser buscada pelo professor em suas aulas e, mais do que isso, deve ser incentivada. Assim, sugere-se que os alunos “aprendam a aprender”, ou seja, que eles mesmos façam suas aprendizagens significativas, tentando relacionar os conteúdos, o máximo

possível, com sua estrutura cognitiva prévia e realizando descobertas por conta própria (PELIZZARI et al, 2002).

Neste sentido, a modelagem matemática se aproxima da aprendizagem por descoberta, pois, na modelagem, segundo Burak (2005), os alunos se sentem pertencentes ao processo de ensino e possuem contato com a realidade e, deste modo, os discentes realizam descobertas acerca do conteúdo a ser estudado, sendo mediados pelo professor.

Além disso, o enfoque em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente fará com que os alunos se situem de maneira crítica, à medida em que trabalham com um tema cotidiano que possui relevância social.

### 2.3 A PRÁTICA DO ESTÁGIO COMO FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Como esta pesquisa foi desenvolvida durante o estágio obrigatório do curso, é importante que se faça uma rápida reflexão acerca dos estágios nos cursos de licenciatura.

Os estágios se constituem em espaços de formação profissional em que o estudante se familiariza com seu futuro ambiente de trabalho. Durante o estágio, o graduando visualiza desafios enfrentados pelos profissionais da área e busca desenvolver as competências exigidas em sua profissão (OLIVEIRA, 2009). Neste sentido, a prática de Estágio é um meio de o graduando inserir-se inteiramente na pesquisa, pois, após o período de suas observações, o mesmo terá que realizar a regência, período este em que já possui uma visão do contexto educacional em que está inserido, e, a partir disto, ele pode buscar alternativas para a maneira como vai conduzir o processo de ensino-aprendizagem e sempre refletir sobre a sua prática, com o propósito de aprimorá-la (SCALABRIN; MOLINARI, 2013).

O professor então, assim como o estagiário, partindo de um senso crítico sobre sua prática, deve ser também um pesquisador, com o objetivo de aprimorar a prática docente, sempre incentivando o interesse dos alunos pela sua disciplina e buscando a aprendizagem significativa dos mesmos.

Para realizar uma reflexão sobre a própria prática docente, tanto o aluno estagiário como o professor, podem utilizar algumas ferramentas que os auxiliem no registro de informações.



Conforme Pizapio e Palcha (2018), o método de registro em diário de campo é uma boa ferramenta para que se possa analisar as observações realizadas durante as aulas, com o intuito de refletir sobre as mesmas, e, conseqüentemente, tornar o professor um autocrítico de sua prática profissional.

Tal entendimento é encontrado em Hypolitto (1999) que afirma que um professor reflexivo está sempre aprimorando a sua prática com o intuito de satisfazer as necessidades de aprendizagem dos alunos. Neste sentido, o objetivo primordial das anotações em diário de campo é fazer com que o professor repense sobre as suas práticas em sala de aula.

Sabe-se que, atualmente, a falta de interesse dos alunos matemática, é um dos maiores desafios enfrentados pelos professores na prática docente. Neste contexto, a Modelagem Matemática com enfoque CTSA é uma ferramenta que pode auxiliar os professores no resgate do interesse dos alunos pela disciplina.

#### 2.4 A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO FERRAMENTA FACILITADORA DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Atualmente, a matemática é vista pela maioria dos alunos como algo sem aplicação. Neste sentido, os professores devem comentar com os alunos sobre as utilidades desta disciplina em sua vida. Conforme Bassanezi (2010), a matemática pode ser vista como uma ferramenta para a vida e os alunos precisam adquirir a capacidade de analisar dados matemáticos bem como tomar decisões a partir deles.

A Modelagem Matemática surge do princípio do interesse do grupo, que é fundamental para toda e qualquer atividade humana. No processo de Modelagem Matemática, o aluno tem a oportunidade de pertencer ao processo de ensino e de aprendizado, o que, na maioria das vezes, não ocorre no ensino tradicional (BURAK, 2005).

Esta nova forma de se trabalhar com a Matemática começou a se difundir em 1983 na antiga Faculdade Estadual de Guarapuava, que hoje é a UNICENTRO. Embora, no início, as ideias de o que seria a modelagem não estivessem muito claras, a meta sempre foi dar mais autonomia ao aluno, buscando então uma forma de se ensinar a Matemática de maneira mais significativa (BURAK, 2005).

Na pesquisa de Burak (2005), foram levantados alguns depoimentos, nos quais puderam ser observadas algumas narrativas que diziam que os alunos, ao terem contato com projetos proporcionados pela modelagem matemática, se sentem satisfeitos ao participarem de um tipo de ensino diferente do tradicional, principalmente por terem contato com a sua realidade.

Além disso, é importante destacar que, quando os alunos se envolvem em projetos, não é só com a matemática que eles estão fazendo contato: a depender do projeto, o aluno pode refletir sobre diversos assuntos que, apesar de serem importantes para a criança/adolescente, não são muito comentados em âmbito escolar, como “qualidade de vida”, “ética”, entre outros.

A modelagem é uma ferramenta que pode auxiliar os alunos a compreenderem que a disciplina em questão pode ser visualizada no cotidiano, pois, “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (BASSANEZI, 2010, P.16)

Enquanto que a modelagem é uma ação da realidade para a Matemática, e possibilita compreender problemas do mundo real, o termo “aplicação”, se refere à ação contrária da modelagem, que consiste em primeiro, conhecer tópicos da Matemática e, depois, pensar em onde usá-los. Assim sendo, temos que o processo de Modelagem se inicia com o estudo de alguma situação-problema, preferencialmente de natureza prática, envolvendo coletas de dados reais sobre alguma situação de interesse (BELTRÃO, 2009).

Assim, a modelagem é um ambiente onde os alunos investigam as mais variadas áreas da realidade com o apoio da Matemática. Ainda segundo o mesmo autor, no Brasil a Modelagem Matemática está relacionada, principalmente, ao trabalho por projetos (BARBOSA, 2001).

O homem é um ser que planeja, e que constantemente está realizando projetos, em todos os aspectos de sua vida (ANDRADE, 2003). Logo, não é de se surpreender que a educação por projetos tenha um certo potencial. Na aprendizagem por projetos, que está relacionada à modelagem, os alunos desenvolvem a competência e a responsabilidade de se apropriarem de conhecimentos a partir de projetos propostos e desenvolvidos por eles mesmos, com o auxílio de um professor, sendo que se espera que o docente respeite a autonomia dos alunos. Porém, esta

autonomia não deve desviar-se do conteúdo escolar inerente para a fase de ensino trabalhada (ANDRADE 2003).

Ainda conforme o autor, existem algumas características para bons projetos de aprendizagem, a saber:

a. Intencionalidade: Todo bom projeto de ensino deve ter uma intenção, que vai dirigir o aluno pelo seu aprendizado.

b. Proposta: É a materialização da intencionalidade em forma de um plano.

c. Atividade prática: É o que dá sentido à aprendizagem por projetos, pois aproxima o aluno da sua vivência extra-classe.

d. Áreas de conhecimento: É de notória importância saber que um projeto não envolve apenas uma disciplina isolada, logo, é preciso que o projeto envolva todas as áreas de conhecimento implícitas em seu problema.

e. Ambiente natural: É muito importante que o “ambiente” do projeto seja próximo da interação do aluno com a sua realidade (ANDRADE, 2003).

Existem, ainda, elementos importantes para a elaboração de um projeto: o problema, os objetivos, as estratégias e ações, os recursos e a duração. O projeto também deve conter algumas etapas fundamentais, sendo elas: antecipação (esboço do projeto), implementação, reflexão, formalização e publicação/socialização (ANDRADE, 2003).

A modelagem, quando utilizada no ensino, é uma estratégia em que o professor segue etapas sistematizando e aplicando o conteúdo matemático, sendo que, na maioria das vezes, o trabalho do grupo de estudantes é fundamental (BASSANEZI, 2010).

Apesar de a modelagem matemática trazer diversos benefícios para a aprendizagem, muitos professores possuem uma certa dificuldade para adotar os processos de modelagem em suas aulas. Isso se deve principalmente ao fato de que o ensino tradicional já criou uma barreira para muitos professores, que preferem ensinar do jeito mais cômodo possível (BASSANEZI, 2010).

Entretanto, os professores precisam, cada vez mais, encontrar métodos diferenciados para adotar em suas aulas e, neste sentido, a modelagem matemática se faz uma boa opção. É claro que, quando o professor nunca fez modelagem matemática, este processo não é tão fácil e, então, o iniciante deve começar dispondo os dados em uma tabela, por exemplo, o que facilita a visualização do objeto de

estudo e permite a criação de leis de formação ou respostas para problemas (BASSANEZI, 2010).

Desta forma, a criação de modelos matemáticos é uma consequência deste processo de saber dispor dos dados da melhor maneira possível e, assim, pode-se dizer que o processo de modelagem matemática só se aprende na prática (BASSANEZI, 2010).

Embora a Modelagem Matemática trabalhe com projetos e se apresente uma boa opção para o rompimento com o ensino tradicional nas escolas, existem outras ferramentas didáticas que podem ser utilizadas em conjunto, como o enfoque CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente), que também é trabalhado a partir de temas geradores.

Visto que os métodos de ensino podem ser utilizados de modo conjunto para o melhor aprendizado do aluno, o professor pode partir da ferramenta didática da modelagem, com um enfoque CTSA, para ampliar as chances de se obter um ensino multidisciplinar e mais significativo.

## 2.5 O ENFOQUE EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE COMO FORMA DE CONSCIENTIZAÇÃO DE PROFESSORES E ALUNOS

O enfoque CTSA foi adotado para ser trabalhado em conjunto com a Modelagem Matemática pois, conforme Ricardo (2007), nesta metodologia, o cenário de aprendizagem é a sociedade e o ambiente, que produzem temas a serem investigados e que contextualizam o conhecimento científico ensinado nas salas de aula.

Além disso, notícias de catástrofes naturais estão recorrentemente sendo veiculadas pela mídia o que faz com que a população se atente para a necessidade de algumas práticas sustentáveis. Sendo a escola um local de preparação para a cidadania, a educação ambiental deve ser desenvolvida no âmbito educacional.

Atualmente, há uma crescente necessidade por parte dos alunos de uma alfabetização tecnológica e científica, uma vez que, cada vez mais as pessoas estão sendo influenciadas pela tecnologia e pela ciência para a tomada de decisões simples (RICARDO, 2007).

Porém, mesmo com essa grande demanda por uma alfabetização científica e tecnológica, as escolas ainda não conseguem ensinar com enfoque nesta alfabetização, o que é justificado pela forma com que os conteúdos estão dispostos nos livros didáticos, que levam o professor a ensinar da maneira como está no livro, sem nenhuma problematização das questões envolvendo aqueles conceitos no mundo real (RICARDO, 2007).

Neste sentido, “a alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca” (SASSERONI; CARVALHO, 2011, p. 61).

Segundo Sasseroni e Carvalho (2011), para se ter uma alfabetização científica e tecnológica de qualidade, o professor deve se atentar para três eixos estruturantes da alfabetização científica, a saber: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Neste trabalho, tem-se uma preocupação maior com o terceiro eixo descrito anteriormente “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”, como forma de conscientizar os alunos.

### 3. MATERIAL E METODOLOGIA

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, esta pesquisa pode ser classificada como pesquisa de campo, pois vale-se da observação do contexto da sala de aula para explicar o problema do desinteresse dos alunos frente à disciplina de Matemática (PRODANOV; FREITAS, 2009).

Toda pesquisa de campo se inicia com uma pesquisa bibliográfica, que serve como uma base para entender em qual estado se encontra o problema a ser estudado e segue com uma determinação das técnicas de coleta dos dados mais apropriadas à natureza do tema (PRODANOV; FREITAS, 2009).

As pesquisas de campo podem ter abordagem predominantemente quantitativa ou qualitativa, a depender das técnicas de coleta utilizadas e da maneira como se realiza a análise e interpretação dos dados (PRODANOV; FREITAS, 2009).

Do ponto de vista de abordagem do problema, esta pesquisa se caracteriza como sendo qualitativa, pois tem uma amostragem pequena de participantes que formam a fonte direta dos dados. Além disso, o foco desta abordagem é o processo como um todo e não apenas o seu resultado final (PRODANOV; FREITAS, 2009).

Na pesquisa qualitativa, o pesquisador estuda as questões pertinentes ao seu trabalho no ambiente em que elas se apresentam, portanto, os dados estatísticos não são o centro da análise do processo (PRODANOV; FREITAS, 2009).

Além disso, os dados retratados na pesquisa qualitativa são descritivos, informando-se o maior número de informações possíveis que representem a realidade estudada. (PRODANOV; FREITAS, 2009).

#### 3.2 UNIVERSO DA PESQUISA

Esta pesquisa contou com 26 alunos participantes, de uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental, com faixa etária compreendida entre 11 e 16 anos e de ambos os sexos. Além dos alunos, a professora destes também participou.

Por ser um colégio público, situado em um bairro afastado do centro da cidade, estima-se que a maioria dos alunos são provenientes de família de baixa ou média renda.

Os participantes foram convidados pessoalmente a participar da pesquisa, porém, como estavam envolvidas pessoas com menores de 18 anos, também foram tomadas providências para que os pais dos alunos tomassem ciência desta pesquisa e aceitassem que seus filhos participassem.

### 3.3 PROCEDIMENTOS ADOTADOS

Nesta pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica para um melhor entendimento de questões pertinentes à modelagem matemática sob o enfoque CTSA, com abordagem qualitativa e descritiva complementada por meio de coleta de dados em uma turma de uma escola estadual do município de Palotina, oeste do Paraná.

A pesquisa, antes de ser iniciada em sua fase externa (questionários e análise de aulas), tramitou pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPR via Plataforma Brasil e foi aprovada em 26/06/2019, com o parecer número 3415939, conforme anexo 1. Para que a pesquisa fosse aprovada, o diretor da escola também assinou uma declaração de concordância com a pesquisa que, inicialmente, era para ser realizada em mais turmas, conforme anexo 2.

Os estudantes assinaram o termo de assentimento livre e esclarecido, declarando que concordaram voluntariamente em participar da pesquisa, conforme anexo 3. Além disso, por se tratar de alunos menores de idade, os pais também assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para que os alunos pudessem participar (anexo 4) e a professora também assinou este mesmo termo declarando que concordava em participar da pesquisa (anexo 5).

A obtenção e análise dos dados foram realizados por meio de um processo, no qual participaram estudantes e a professora dos alunos, enfatizando o problema a ser explorado, a saber: “Como vencer o desinteresse dos alunos pela Matemática a partir da Modelagem Matemática com enfoque CTSA?”

Inicialmente, aplicou-se um questionário para a professora participante da pesquisa para verificar se (e como) esta utiliza a modelagem matemática e/ou o enfoque CTSA em suas aulas (mesmo que não saiba que está utilizando estas ferramentas), e, a seguir, foi feita a análise destes dados.

A aplicação de um questionário inicial também se estendeu aos alunos participantes, os quais responderam questões acerca de seu relacionamento com a Matemática. Após a aplicação dos questionários iniciais, foi realizada a fase de análise dos dados, de forma interpretativa, à luz da literatura condizente com o assunto.

A fim de melhor conhecer o objeto de estudo desta pesquisa (as aulas de Matemática e sua aproximação com a realidade do aluno), foram realizadas algumas observações de aulas no colégio, verificando em que medida as percepções da professora acerca de práticas baseadas na modelagem matemática, com enfoque em CTSA, relacionam-se com a prática desenvolvida em sala.

Após algumas observações de aulas, foi realizada a etapa de planejamento de uma unidade didática, valendo-se da modelagem matemática sob o enfoque CTSA, de acordo com o conteúdo estudado pelos alunos, com o auxílio da literatura consultada, e, em seguida, foi realizada a aplicação destas aulas e a análise dos dados.

Para a realização de uma análise crítica das aulas, tanto da professora participante da pesquisa quanto da própria pesquisadora, adotou-se o método de anotação em diário de campo.



## 4 RESULTADOS / ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 QUESTIONÁRIOS INICIAIS

No início da pesquisa, foi aplicado um questionário para a professora participante, a respeito da sua relação com a docência em Matemática, e para os alunos, a respeito de seu relacionamento com a disciplina.

A professora, que não terá seu nome revelado para a preservação de sua identidade, relatou que a identificação que ela teve com a disciplina de Matemática no decorrer de sua vida como estudante foi o fator predominante para a escolha de sua profissão.

A docente também relatou que utiliza um planejamento nas suas aulas e que, na maioria das vezes, consegue segui-lo, entretanto, dependendo da necessidade dos alunos e das mudanças ocorridas no calendário escolar durante o ano, este planejamento sofre mudanças.

A respeito da Modelagem Matemática e da abordagem CTSA, a docente informou que utiliza aquele método na medida do possível em suas aulas, e este, esporadicamente, entretanto, a fala da mesma não é condizente com o que foi observado nos dois estágios em que ela foi a professora supervisora, pois, tanto a modelagem matemática como a abordagem CTSA foram utilizadas raríssimas vezes, apenas indiretamente.

Quando questionada sobre os métodos que utiliza para prender a atenção dos alunos, a professora não conseguiu dar uma resposta sintética, respondendo que tenta conquistar os alunos como um todo e mostra a importância da Matemática no cotidiano, porém a resposta foi genérica.

A professora informou que a maioria de seus alunos é desmotivada e sem interesse pela aprendizagem, o que pôde ser confirmado com as observações das aulas no colégio.

A docente também relatou que já utilizou jogos matemáticos em sala de aula, e que esta experiência teve lados positivos e negativos, sendo que, no início, os alunos se mostram interessados, porém, é difícil conter a agitação dos mesmos.

No tocante aos questionários respondidos pelos alunos não foi possível obter respostas muito conclusivas, pois foram deixadas muitas questões em branco ou respondidas apenas superficialmente. Alguns dos questionamentos tinham mais de uma pergunta, e não ficou claro nas respostas a qual pergunta o aluno estava respondendo. Isso pode ser justificado pela faixa etária dos alunos, em que a interpretação de perguntas pode ser falha.

A maioria dos alunos respondeu que a Matemática está presente em tudo, mas não conseguiram dar exemplos concretos, o que contribui para a hipótese de que os conteúdos matemáticos estão sendo trabalhados de maneira desvinculada do cotidiano dos discentes.

Quando questionados sobre a importância da Matemática, todos os alunos responderam que esta disciplina é importante, mas muitos não responderam o motivo disso. Alguns, para justificar o que foi respondido, disseram frases genéricas como “porque a Matemática está em tudo o que a gente faz”, sem apontamentos mais precisos para isso. Os alunos não sabem muito bem o porquê de aprender Matemática. Vários deles deram respostas genéricas, como “para arrumar um bom emprego” e “para ter um futuro melhor”.

Quando questionados sobre como gostariam que fossem as aulas de Matemática para serem mais atrativas, os alunos que registraram alguns apontamentos, a exemplo de que a aula precisaria ter mais jogos, brincadeiras, mais aulas práticas no geral.

## 4.2 OBSERVAÇÃO DAS AULAS

Para refletir melhor acerca das aulas observadas, foi adotado o método de registro em diário de campo, sendo que, em cada aula observada, foram realizados os registros mais importantes relacionados com a didática da professora participante da pesquisa e com o relacionamento da mesma com os alunos.

Percebeu-se, durante as aulas, que a professora utiliza o livro didático como sendo um manual para a disciplina e, portanto, sua principal fonte de planejamento das aulas. A professora passa os conteúdos no quadro do mesmo modo como está disposto no livro didático e, raramente traz exercícios diferentes para a sala de aula, pois ela utiliza os que estão no livro dos alunos.

Um fator que chamou bastante a atenção foi o fato de que a professora está sempre averiguando o caderno dos alunos para verificar se os mesmos fizeram as tarefas, porém, mesmo com esta preocupação, a maioria dos alunos não realiza as tarefas de casa. Além disso, perde-se muito tempo de aula com a verificação do caderno dos alunos, pois a professora os deixa sem atividades para realizar nestes momentos.

No questionário inicial, a professora relatou que os alunos, em sua maioria, são desmotivados, e isso se observou na prática.

Os alunos conversam bastante durante as aulas e a professora está sempre lhes chamando a atenção para que façam as atividades propostas. Estes são uns dos fatores que acabam por atrapalhar bastante o andamento das aulas.

Outro fator que merece destaque é o fato de que a professora raramente deixa os alunos se sentarem em grupos, observado este fenômeno apenas duas vezes durante as aulas presenciadas.

Também foi observado que a professora sempre corrige os exercícios propostos para que os alunos consigam estudar em casa. Nas correções, foi incentivada a participação dos alunos com o objetivo de que eles se sintam pertencentes ao processo de ensino-aprendizagem.

Em geral, a professora observada ministra muito bem suas aulas, porém carece de metodologias que possam incentivar os alunos a realizarem as atividades propostas e a se sentirem participantes do processo de ensino-aprendizagem, o que dificulta a efetivação de uma aprendizagem significativa.

#### 4.3 APLICAÇÃO DAS AULAS PELA PESQUISADORA

##### 4.3.1 Escolha do tema

Antes de iniciar as aulas, foi realizada a escolha do tema para ser trabalhado com os alunos. Convém destacar que o conteúdo a ser trabalhado foi proposto pela professora da sala, já que era o próximo conteúdo a ser estudado, conforme o que está disposto no livro didático.

O conteúdo “sólidos geométricos”, a ser trabalhado no sétimo ano do ensino fundamental possui algumas limitações, pois, nesta fase de ensino apenas é

apresentado aos alunos o conceito de sólidos geométricos, suas classificações e a contagem de vértices, arestas e faces, sendo que o cálculo de volume é trabalhado em outros anos do ensino fundamental e médio, o que limita um pouco as possibilidades de modelagem matemática.

Com o objetivo de promover uma conscientização por parte dos alunos com relação ao meio em que vivem, o tema escolhido para ser trabalhado foi “reciclagem”, aplicando-se um enfoque em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

#### 4.3.2 Debates acerca dos materiais recicláveis e sua relação com a matemática

O objetivo deste procedimento foi a conscientização dos alunos acerca dos problemas ambientais existentes, além de proporcionar-lhes uma visualização a respeito da matemática como uma ferramenta que está presente em várias situações do cotidiano.

O trabalho iniciou-se com uma discussão informal com os alunos a respeito do meio ambiente. Para a realização desta etapa, os alunos foram divididos em grupos e, para cada grupo, foram entregues alguns materiais: rolo de papel higiênico, caixa de fósforo, caixa de batom e novelo de linha.

Em seguida, os alunos responderam à quatro perguntas, que foram colocadas no quadro, a respeito da relação entre a matemática, o meio ambiente e os materiais entregues; a saber:

- 1- O que a matemática “tem a ver” com estes objetos?
- 2- O que estes objetos “tem a ver” com o meio ambiente?
- 3- Quais são as utilidades destes materiais?
- 4- O que fazer para aumentar o tempo de vida útil destes materiais?

Os alunos debateram cada pergunta com seu grupo sendo que uma pessoa em cada grupo ficou responsável de anotar uma síntese das respostas.

Em seguida, foram recolhidas as sínteses realizadas pelos alunos e realizou-se um debate sobre os questionamentos. Os alunos responderam, oralmente, que os materiais apresentados podem ser reciclados e que podemos fazer brinquedos com eles.

Seguindo com o debate, os alunos foram questionados acerca do destino do lixo em suas casas, sendo que a maioria dos alunos respondeu que jogam tudo fora e que não possuem o hábito de reciclar.

Dentre as respostas coletadas pelos alunos, uma que chamou a atenção acerca da relação daqueles materiais com o meio ambiente foi: “Que precisamos de algumas coisas do meio ambiente para fazer eles e que com eles também pode se prejudicar o meio ambiente”

Claramente, este grupo possui uma visão de que os materiais necessitam de matéria prima para sua fabricação e também, de que, quando os materiais são descartados tem-se um aumento do lixo, o que pode provocar problemas sérios no meio ambiente.

Os alunos foram informados de que o meio ambiente está passando por diversos problemas e que a colaboração de todas as pessoas para a amenização destes problemas é fundamental. Com base nisso, foi explicado que, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), devemos obedecer a uma ordem de prioridade quando tratamos da destinação dos resíduos gerados pelas atividades de consumo humano, a saber: não geração – redução – reutilização – reciclagem – tratamento dos resíduos.

Foi lançado um desafio para os alunos, que consistia em fabricar algo útil com materiais reciclados e dizer quais os sólidos geométricos que foram utilizados em sua fabricação.

#### 4.3.3 Distinção entre poliedros e corpos redondos

Para esta etapa de trabalho, utilizou-se o rolo de papel higiênico e a caixinha de batom como exemplo, e foi questionado aos alunos quais as diferenças e as semelhanças entre os dois materiais apresentados.

Alguns alunos responderam que a caixinha de batom era formada por vários retângulos, enquanto que o rolo de papel higiênico possui círculos.

Com base neste conhecimento prévio dos alunos, foi explicado a eles que os poliedros são formados por vários polígonos e que os corpos redondos possuem superfícies curvas. Também foi dito que existem sólidos geométricos que combinam

propriedades de corpos redondos e de poliedros e, então, são classificados como outros.

Os alunos também foram questionados sobre o que acontece quando os dois objetos (caixa de batom e rolo de papel higiênico) são colocados em uma superfície inclinada.

Então, chegou-se à conclusão de que o rolo de papel higiênico (que representa os corpos redondos) rola quando colocado em uma superfície inclinada, e que o mesmo não ocorre com a caixa de batom (que representa os poliedros).

Tudo o que foi discutido com os alunos foi, depois, sistematizado no quadro para que eles pudessem copiar e ter como estudar para futuras provas. Além do fato de a escrita ser utilizada recorrentemente em sala de aula, existe um estudo apontando que o ato de escrever fortalece o processo de aprendizagem (ESTADÃO, 2011).

Depois da sistematização dos conteúdos, os alunos deram vários exemplos do cotidiano de objetos que representam sólidos geométricos, dizendo qual é a classificação de cada um deles (poliedro ou corpo redondo).

#### 4.3.4 Figuras geradoras

Para que os alunos entendessem o conceito de figura geradora, foi manipulado um caderno girando-o em torno de seu eixo. Assim, os alunos perceberam que a figura geradora é a figura plana que, quando girada em torno de seu eixo, resulta em um sólido geométrico.

Os alunos puderam visualizar que o sólido geométrico que gera o cilindro é o paralelogramo. Além disso, foi explicado aos alunos que a figura geradora de uma esfera é um semicírculo e que a do cone é um triângulo.

#### 4.3.5 Cone, cilindro e esfera

Os alunos foram questionados sobre o que é um cone, um cilindro e uma esfera e sobre exemplos de objetos que representam cada um deles. A maioria deles já sabia as principais características de cada corpo redondo citado.

Foram dados vários exemplos de cone (casquinha de sorvete, cone de trânsito, chapéu de aniversário), de cilindro (cilindro de pão, rolo de papel higiênico, lata de lixo) e de esfera (bolinha de gude, bola de basquete).

Também foram sistematizadas as principais características de cada um, com o objetivo de que os alunos pudessem estudar depois.

#### 4.3.6 Prismas e pirâmides

Para esta etapa, foram levados para a sala de aula os sólidos geométricos de acrílico, disponíveis na sala dos professores. Os alunos observaram bem cada sólido selecionado e depois, tiveram que dizer quais eram as diferenças entre eles.

Após uma discussão sobre as diferenças entre pirâmides e prismas, foi realizada uma sistematização de suas características, onde estava explícito que os prismas possuem duas bases paralelas iguais e que são classificados de acordo com o polígono que forma sua base enquanto que as pirâmides possuem apenas uma base e que todas as suas faces laterais se encontram em um único vértice superior.

Além disso, os próprios alunos notaram que as pirâmides possuem apenas triângulos formando suas faces laterais, enquanto que nos prismas, os polígonos que formam as faces laterais são os paralelogramos.

#### 4.3.7 Classificação dos poliedros quanto ao número de faces

Nesta etapa, foi explicado aos alunos que, assim como os polígonos, os poliedros também são classificados de acordo com o número de faces que apresentam.

Assim, os alunos compreenderam que, por exemplo, um poliedro que contém quatro faces se chama tetraedro, mas ele também pode ser classificado como um prisma ou uma pirâmide, dependendo de quantas bases possui e do formato de suas faces laterais.

Os alunos sistematizaram por escrito esta classificação dos poliedros, dispondo os nomes dos mesmos em um quadro.

#### 4.3.8 Relações entre o polígono da base e o número de vértices, arestas e faces de prismas e pirâmides

Nesta etapa, a participação dos alunos foi bastante incentivada, pois o objetivo final era de que os próprios discentes pudessem perceber as relações matemáticas existentes entre o polígono que forma a base de uma pirâmide ou de um prisma e a quantidade de vértices, faces e arestas que esse poliedro possui.

Em um primeiro momento, foram desenhados dois quadros para que os alunos pudessem reproduzir em seus cadernos e, depois, pudessem preenchê-los para estabelecer algumas relações.

É importante dizer que os alunos reclamaram bastante por terem que desenhar os quadros em seus cadernos, o que remete ao fato de que os discentes não estão acostumados a tratar matematicamente as informações a que são submetidos.

Os quadros possuíam cinco colunas com os dizeres “nome do poliedro”, “número de lados da base”, “número de vértices do poliedro”, “número de arestas do poliedro” e “número de faces do poliedro”.

O primeiro quadro, que foi utilizado para a percepção das relações matemáticas existentes nos prismas, teve a sua primeira coluna completada com os nomes dos seguintes poliedros: prisma triangular, prisma quadrangular, prisma pentagonal e prisma hexagonal, conforme ilustrado a seguir:

QUADRO 1- PRISMAS

Nome do poliedro	Número de lados da base	Número de vértices do poliedro	Número de arestas do poliedro	Número de faces do poliedro
Prisma triangular				
Prisma quadrangular				
Prisma pentagonal				
Prisma hexagonal				

FONTE: A AUTORA (2019)

Já o segundo quadro, utilizado para a percepção das relações matemáticas existentes nas pirâmides, foi completado com os nomes: pirâmide triangular, pirâmide



quadrada, pirâmide pentagonal e pirâmide hexagonal, de acordo com o quadro a seguir:

QUADRO 2- PIRÂMIDES

Nome do poliedro	Número de lados da base	Número de vértices do poliedro	Número de arestas do poliedro	Número de faces do poliedro
Pirâmide triangular				
Pirâmide quadrangular				
Pirâmide pentagonal				
Pirâmide hexagonal				

FONTE: A AUTORA (2019)

Depois de desenhados os quadros, a participação dos alunos foi incentivada para completá-los, utilizando também os sólidos geométricos de acrílico para uma melhor visualização das faces, vértices e arestas de cada sólido a ser estudado.

Quando os quadros ficaram prontos, os alunos foram questionados sobre a relação que havia entre o número de lados da base de um prisma e o número de vértices deste poliedro. Os discentes então perceberam que o número de vértices de um prisma é sempre o dobro do número de lados do polígono que forma a sua base.

Da mesma forma, os alunos foram questionados sobre a relação entre o número de lados da base um prisma e o número de faces desse mesmo sólido geométrico, no qual chegaram à conclusão de que o número de faces do prisma é sempre duas unidades a mais do que o número de lados o polígono que forma a sua base.

De maneira análoga, os discentes foram questionados sobre a relação existente entre o número de lados da base de um prisma e o número de arestas do poliedro, e chegaram à conclusão de que o número de arestas do prisma é sempre o triplo do número de lados do polígono que forma a sua base.

Com estas conclusões, para os prismas, chegou-se aos modelos matemáticos a seguir:

- $A = 3L$
- $V = 2L$
- $F = L + 2$

Onde,  $A$  é o número de arestas do poliedro,  $V$  é o número de vértices,  $F$  é o número de faces e  $L$  é o número de lados do polígono que forma a sua base.

De modo semelhante, completou-se o quadro para as pirâmides, sendo que, primeiramente, os alunos foram questionados sobre a relação existente entre o número de lados da base de uma pirâmide e a quantidade de vértices que o poliedro possui.

Os alunos então chegaram à conclusão de que o número de vértices de uma pirâmide é uma unidade a mais do que o número de lados do polígono que forma a sua base, isto porque, as pirâmides possuem apenas um vértice superior, sendo os outros vértices pertencentes à sua base.

Depois, os discentes foram questionados sobre a relação existente entre o número de lados da base de uma pirâmide e a quantidade de arestas do poliedro, sendo que os alunos chegaram à conclusão de que o número de arestas da pirâmide é o dobro do número de lados do polígono que forma a sua base.

E, por último, os alunos foram questionados acerca da relação existente entre o número de lados da base de uma pirâmide e o número de faces da mesma. Eles chegaram à conclusão de que o número de faces de uma pirâmide é uma unidade a mais do que o número de lados do polígono de sua base.

Os discentes também perceberam, sem nem terem sido questionados sobre isso, que o número de vértices de uma pirâmide é igual a quantidade de faces que ela apresenta.

Com base nas conclusões sobre as relações para as pirâmides, chegou-se aos seguintes modelos matemáticos:

- $V = L + 1$
- $A = 2L$
- $F = L + 1$
- $F = V$

Onde,  $L$  é o número de lados do polígono que forma a base da pirâmide,  $V$ ,  $A$  e  $F$  são, respectivamente, número de vértices, número de arestas e número de faces da pirâmide.

Neste processo, obteve-se uma participação bem satisfatória dos alunos, os quais puderam perceber as relações existentes entre o polígono que forma a base de

uma pirâmide ou de um prisma e o número de vértices, arestas e faces que o poliedro possui.

Neste sentido, a modelagem matemática propiciou aos alunos uma maior participação no processo de ensino-aprendizagem, pois a professora (pesquisadora) foi uma mediadora entre o conhecimento e os alunos, incentivando a participação dos mesmos para a produção dos resultados esperados.

#### 4.3.9 Trabalho dos alunos

Conforme relatado anteriormente, os alunos tiveram que realizar um trabalho

O desafio proposto aos alunos não obteve um resultado muito satisfatório, pois poucos discentes se propuseram a realizá-lo. Dos 26 alunos que estavam matriculados na disciplina no dia do recolhimento do trabalho, apenas 9 o entregaram.

Todos os alunos que entregaram seus trabalhos confeccionaram brinquedos, conforme as figuras a seguir:

FIGURA 1- CARRINHO



FONTE: A AUTORA (2019)

FIGURA 2- FANTOCHE



FONTE: A AUTORA (2019)

FIGURA 3- PEBOLIM



FONTE: A AUTORA (2019)

FIGURA 4- PEBOLIM 2



FONTE: A AUTORA (2019)

FIGURA 5- BILBOQUÊ



FONTE: A AUTORA (2019)



FIGURA 6- CARRINHO 2



FONTE: A AUTORA (2019)

FIGURA 7- ELEFANTINHO



FONTE: A AUTORA (2019)

FIGURA 8- CAMINHÃO



FONTE: A AUTORA (2019)

FIGURA 9- JOGO DA VELHA



FONTE: A AUTORA (2019)

Conforme apresentado nas figuras, pode-se notar que os alunos que realizaram o trabalho utilizaram materiais recicláveis para confeccionar brinquedos,

que poderão ser utilizados pelos próprios alunos ou por outras crianças de seu convívio.

Ao serem questionados sobre os sólidos geométricos utilizados para a confecção dos brinquedos, os alunos, em sua maioria, souberam responder. A aluna que confeccionou o brinquedo 7 teve dificuldades em responder quais sólidos geométricos foram utilizados, pois, o brinquedo em sua forma final não possui o formato de nenhum dos sólidos geométricos estudados.

Então, foi-lhe explicado que o brinquedo em seu formato final tem seu formato classificado como “outros”, pois combina propriedades de poliedros e de corpos redondos.

#### 4.4 PRINCIPAIS DIFICULDADES

Como a pesquisa foi realizada durante o estágio obrigatório do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, a principal dificuldade enfrentada foi a falta de tempo para trabalhar o conteúdo, sendo necessário a adequação das aulas ao tempo que foi cedido para este fim.

Além disso, outra dificuldade enfrentada foi a necessidade de adequação da metodologia a um conteúdo proposto pela professora participante da pesquisa, o que limitou as possibilidades de trabalho.

Também é importante salientar que as ausências de alguns alunos nas aulas comprometeram a qualidade do processo de ensino-aprendizagem em alguns pontos, considerando que os alunos que faltaram não se preocuparam em aprender o conteúdo de outra forma e também não realizaram as tarefas propostas.

#### 4.5 RESULTADOS OBTIDOS AO FINAL DA PESQUISA

Ao final das aulas aplicadas pela pesquisadora, foi realizada uma prova para verificar a aprendizagem dos alunos (codificada por A2), e, depois, os resultados desta avaliação foram comparados com os resultados da prova que os alunos realizaram antes desta (a qual codifica-se a seguir como A1, e que foi aplicada pela professora regente da sala).



Conforme os resultados obtidos em A1, que foi a prova aplicada antes do início das aplicações das aulas pela pesquisadora, dos 26 alunos que realizaram a prova, apenas 5 conseguiram obter uma nota acima da média, o que representa aproximadamente, 19% da turma.

Já em A2, aplicada ao final das aulas sobre sólidos geométricos, dos 26 alunos que realizaram a avaliação, 15 conseguiram obter uma nota acima da média, o que representa aproximadamente 58% da turma.

Dentre os 11 alunos que não conseguiram obter a média na nota da prova A2, 9 deles não entregaram o trabalho sobre sólidos geométricos relacionado à reciclagem. Além disso, estes alunos foram os que menos participaram das aulas, sendo que todos eles faltaram pelo menos um dia nas aulas, o que pode ter prejudicado bastante o entendimento sobre o conteúdo.

Comparando-se os resultados de A1 com A2, pode-se perceber que houve um aumento das notas dos discentes. Com base na comparação entre as duas provas da turma e na participação dos alunos durante as atividades, pode-se dizer que os objetivos deste trabalho foram alcançados.

Além de o rendimento da turma ter aumentado, os alunos também se envolveram mais com as atividades propostas durante as aulas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho, desenvolvido em uma escola pública de Palotina (oeste do Paraná) propiciou à professora participante da pesquisa um contato prático com um novo método de ensino: a modelagem matemática sob o enfoque CTSA.

Considera-se que este trabalho cumpriu com seu objetivo, pois os alunos foram conscientizados sobre alguns problemas ambientais decorrentes da quantidade de lixo que produzem. Também foi dada aos alunos a oportunidade de realizar um trabalho utilizando reciclagem, como um modo de amenizar a quantidade de material que vai para o lixo.

Além disso, com a aplicação da modelagem matemática sob o enfoque CTSA, houve uma maior participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem bem como uma melhora das notas, o que comprova que este método foi eficaz para este caso.

Vale ressaltar que este trabalho foi de grande importância para a formação da professora pesquisadora, visto que teve que lidar com situações práticas da sala de aula que compõem seu ambiente de trabalho, futuramente. Além disso, a pesquisadora trabalhou com uma ferramenta muito importante para a desfragmentação dos conteúdos e conscientização dos alunos (modelagem matemática com enfoque em CTSA).

Este trabalho contribuiu para a escola participante da pesquisa pois, a professora regente da turma teve acesso a uma nova ferramenta de ensino e percebeu que esta tem potencial para a motivação dos alunos.

Sugere-se, para estudos futuros, a aplicação da modelagem matemática com enfoque em CTSA com um período maior de tempo com os alunos e em um maior número de turmas, visto que a pesquisadora terá estas oportunidades em seu ambiente de trabalho como professora regente.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Pedro Ferreira de. **Aprender por projetos, formar educadores**. In: Formação de educadores para o uso da informática na escola. Campinas: UNICAMP/NIED, 2003. p. 57-83.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática e os professores**: a questão da formação. Bolema, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática**: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2010.

BELTRÃO, Maria Eli Puga, **Ensino de Cálculo pela Modelagem Matemática e Aplicações - Teoria e Prática**. 2009. Tese de Doutorado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2009.

BOERI, Camila Nicola. **O que é ser educador hoje?**. In: BOERI, Camila Nicola; VIONE, Márcio Tadeu. Abordagens em educação matemática. 2009.

BRASIL. Lei nº 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), de 2 de agosto de 2010.

BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática**: experiências vividas. Analecta, Guarapuava- PR, v. 6 no 2 p. 33-48 jul/dez. 2005.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates. SBEM. Ano II. N2. Brasília. 1989. P. 15-19

Escrever à mão melhora o processo de aprendizagem, aponta estudo. **Estadão**, 2011. Disponível em: <<https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,escrever-a-mao-melhora-o-processo-de-aprendizagem-aponta-estudo,668363>>. Acesso em 17 de Outubro de 2019.

GROENWALD, Claudia L. O.; SILVA, Carmem K. Integrando a matemática ao tema educação ambiental. **Paradigma**, v. XXIII, n.2, p. 151-170, 2001.

HYPOLITTO, D. O professor como profissional reflexivo. **Revista integração-ensino, pesquisa e extensão** da Universidade São Judas Tadeu, ano 5, n. 18, 1999.

KLEINKE, R. de C.M. **Aprendizagem significativa**: a pedagogia por projetos no processo de alfabetização. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2003.

OLIVEIRA, S. **Estágios para Universitários**: representações e implicações na inserção profissional dos jovens brasileiros e franceses. Dissertação de

Doutoramento, Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2009.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. Estágio e docência: diferentes concepções. **Poiésis**, Florianópolis, v. 3, n. 3-4, p. 5-24, 2005/2006.

PIZAPIO, Beatriz Benicio; PALCHA, Leandro. **A Didática das Ciências como prática de investigação na formação de professores de Ciências Exatas**. In: II SIMPÓSIO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS EXATAS E COMPUTAÇÃO – II SLEC, 2018, Palotina, Anais...Palotina: UFPR, 2018.v.1. Disponível em: <<http://slec.ufpr.br/anais-2018.html>>, acesso em 20/03/2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

RICARDO, E. C. **Educação CTSA**: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*. v1, n.1, nov. 2007.

SASSERONI, L.H. e CARVALHO, A.M.P., “Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica”, **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16 n.1 pp. 59-77, 2011

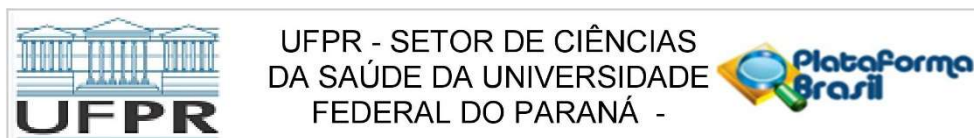
SCALABRIN, I. C.; MOLINARI, A. M. C. A importância da prática do estágio supervisionado nas licenciaturas. **UNAR**, v. 17, n. 1, 2013.

TARDIF, M.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, v. 21, n. 73, dez. 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 3. ed. Petrópolis-RJ: Editora Vozes, 2003.

TATTO, F; SCAPIN, I.J. Matemática: Por que o nível elevado de rejeição. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI. Porto Alegre, 2004.

## ANEXO 1- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** A modelagem matemática sob o enfoque CTSA como uma ferramenta para o Ensino e aprendizagem da Matemática

**Pesquisador:** RAQUEL ANGELA SPECK

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 13324719.6.0000.0102

**Instituição Proponente:** Setor Palotina -UFPR

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.415.939

**Apresentação do Projeto:**

Projeto de pesquisa sob a responsabilidade da Professora Raquel Angela Speck e da graduanda em licenciatura em ciências exatas, Beatriz Benicio Pizapio do campus de Palotina da Universidade Federal do Paraná – UFPR, com previsão de início após aprovação pelo Comitê de Ética e término em dezembro de 2019.

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo deste trabalho será investigar a modelagem matemática sob enfoque CTSA no contexto escolar.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

"A professora envolvida na pesquisa poderá aprender novas ferramentas para o trabalho com a Matemática. Os alunos envolvidos na pesquisa poderão aprender novas formas de estudo da Matemática bem como desenvolver sua autonomia em relação aos estudos.

Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser constrangimentos por não se saber alguma resposta, ou por não pretender informar algo que se saiba. Os participantes da pesquisa terão total autonomia para não responderem a algumas questões ou para sugerirem mudanças na forma de aplicação dos questionários."

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - 1º andar

**Bairro:** Alto da Glória

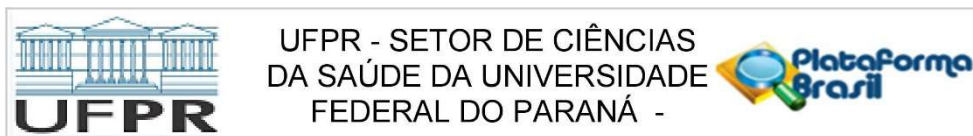
**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br



Continuação do Parecer: 3.415.939

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é um estudo descritivo observacional de aulas de matemática em duas turmas de sétimo ano de escola pública de Palotina. As pesquisadoras pretendem aplicar um questionário para a professora participante da pesquisa para verificar se (e como) esta utiliza a modelagem matemática e/ou o enfoque "Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente" (CTSA) em suas aulas. "A aplicação de um questionário inicial também se estenderá aos alunos participantes, os quais deverão responder questões acerca de seu relacionamento com a Matemática". Serão realizadas observações de aulas no colégio, para observar se o que a professora respondeu em seu questionário está condizente com o que ela utiliza em sala de aula. Após tais observações, aulas com a modelagem matemática sob o enfoque CTSA serão planejadas e ministradas em uma das turmas. O processo será realizado o Estágio Obrigatório da colaboradora de pesquisa Beatriz Benicio Pizapio, com a ciência da professora participante da pesquisa, da equipe diretiva e pedagógica da escola. Depois de ministradas as aulas, serão aplicados novos questionários aos alunos com o objetivo de verificar se houve alguma mudança na relação dos mesmos com a disciplina de Matemática.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados em nova versão adequadamente.

#### **Recomendações:**

sem recomendações

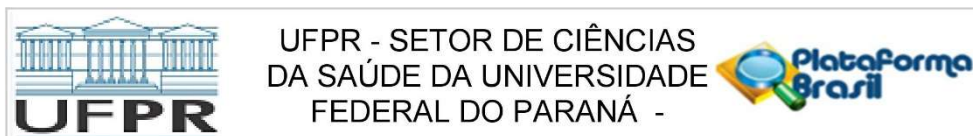
#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Os TCLE e TALE com as informações necessárias anteriormente solicitadas foram realizadas. Na carta em que apresenta a resolução das pendências, as pesquisadoras SOLICITAM A DISPENSA DE TCLE e TALE. O presente projeto NÃO deve ser realizado sem a concordância explícita dos participantes através de TCLE e TALE (conforme revisão atual), posto que seu delineamento requer tal procedimento. Sendo assim, sou de parecer favorável a aprovação do projeto COM a apresentação do TALE e TCLE (pais e professor)revisados.

- É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

\*Em caso de projetos com Coparticipantes que possuam Comitês de Ética, seu TCLE somente será

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - 1º andar  
**Bairro:** Alto da Glória **CEP:** 80.060-240  
**UF:** PR **Município:** CURITIBA  
**Telefone:** (41)3360-7259 **E-mail:** cometica.saude@ufpr.br



Continuação do Parecer: 3.415.939

liberado após aprovação destas instituições.

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011 CONEP/CNS).

Favor agendar a retirada do TCLE pelo telefone 41-3360-7259 ou por e-mail [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br), necessário informar o CAAE.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

Emenda – ver modelo de carta em nossa página: [www.cometica.ufpr.br](http://www.cometica.ufpr.br) (obrigatório envio)

#### Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1331889.pdf	10/06/2019 19:27:51		Aceito
Outros	carta_de_resolucao_pendencias.docx	10/06/2019 19:27:06	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Parecer Anterior	parecer.pdf	10/06/2019 19:26:36	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tlcepaiscorrigido.docx	10/06/2019 19:25:59	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tlcecorrigido.docx	10/06/2019 19:25:42	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	talecorrigido.docx	10/06/2019 19:25:23	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Outros	aceiteescolatimbrado.pdf	05/06/2019 18:26:36	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - 1º andar

**Bairro:** Alto da Glória

**CEP:** 80.060-240

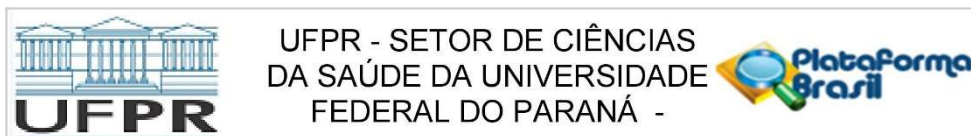
**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br)





Continuação do Parecer: 3.415.939

Outros	check_list.pdf	08/05/2019 11:31:10	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tlcepais.docx	08/05/2019 11:27:44	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tlce.docx	08/05/2019 11:27:32	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tale.docx	08/05/2019 11:27:18	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Outros	declaracompromisso.pdf	08/05/2019 11:21:59	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa.docx	06/05/2019 20:39:32	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Pedido_de_dispenza_tlce.pdf	06/05/2019 20:37:55	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Outros	Termo_concordancia_seed.pdf	06/05/2019 20:05:13	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Outros	analisedemerito.pdf	06/05/2019 20:04:31	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Outros	atadeaprovacao.pdf	22/04/2019 23:22:21	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Outros	CARTEENCAMINHAMENTODOPESES QUISADOR.pdf	16/04/2019 19:15:36	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	16/04/2019 19:12:31	BEATRIZ BENICIO PIZAPIO	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - 1º andar

**Bairro:** Alto da Glória

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br





Continuação do Parecer: 3.415.939

CURITIBA, 26 de Junho de 2019

---

**Assinado por:**  
**Ilana Kassouf Silva**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - 1º andar

**Bairro:** Alto da Glória

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

## ANEXO 2- TERMO DE ACEITE DA ESCOLA



COLÉGIO ESTADUAL DOMINGOS FRANCISCO ZARDO-EFM  
Rua das Orquídeas, 230 - Palotina-Pr. (44)3649-5563  
www.potdomingoszardo.seed.pr.gov.br

**Declaração de Concordância**

Declaro para os devidos fins que a direção do Colégio Estadual Domingos Francisco Zardo está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado **A modelagem matemática sob o enfoque CTSA como uma ferramenta para o Ensino e aprendizagem da Matemática**, sob responsabilidade da pesquisadora Raquel Angela Speck, da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina, com auxílio de sua orientanda Beatriz Benicio Pizapio, em nossas dependências durante o período do ano letivo de 2019, após a sua aprovação no Comitê de Ética.

Esta direção está ciente de que a pesquisa tem como objetivo investigar a modelagem matemática sob enfoque CTSA no âmbito escolar, fazendo parte do TCC e que os sujeitos de pesquisa serão os alunos de 7º e 8º ano do colégio, no período vespertino, bem como a professora de Matemática dos alunos, Norma Mafra Romani.

À consideração superior,

Assinatura e carimbo da Direção

*Ademir De Carli*  
RG 3.324.240-9 - Res. nº 741/16  
DOE 04/03/16 - Diretor

COLÉGIO ESTADUAL DOMINGOS  
FRANCISCO ZARDO  
Ensino Fundamental e Médio  
Rua das Orquídeas, 230 - Bairro Cohapar  
Fone: (44) 3649-5563  
85.950-000 - PALOTINA - PARANÁ

## ANEXO 3- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: A modelagem matemática sob o enfoque CTSA como uma ferramenta para o Ensino e aprendizagem da Matemática

Pesquisador Responsável: Raquel Angela Speck  
Local da Pesquisa: Colégio Estadual Domingos Francisco Zardo  
Endereço: Rua das Orquídeas, 230, bairro Jardim Cohapar..

#### O que significa assentimento?

Assentimento significa que você, criança/adolescente, concorda em fazer parte de uma pesquisa. Você terá seus direitos respeitados e receberá todas as informações sobre o estudo, por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

#### Informação ao participante

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de modelagem matemática sob enfoque CTSA no âmbito escolar. Esta pesquisa é importante porque irá propor métodos para que os professores trabalhem suas aulas de Matemática de forma mais dinâmica, com o objetivo de que os alunos tenham mais interesse pela disciplina, incentivando a participação ativa dos alunos em sala de aula. Esclarecemos aqui que, a modelagem matemática se refere a um termo técnico que, muitas vezes está presente nas aulas do professor, mesmo sem a consciência deste. Modelagem, em Matemática, se refere ao ato de partirmos de situações do cotidiano e, a partir disto, chegarmos em modelos matemáticos, ou fórmulas propriamente ditas. Já o conceito CTSA, é uma sigla que se refere à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. O termo anteriormente descrito é de extrema importância de ser trabalhado na escola, visando sempre uma conscientização dos alunos para os problemas do meio ambiente.

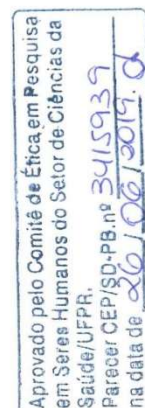
Entre os benefícios da pesquisa estão o aprendizado de novas ferramentas de ensino para o professor participante e uma maior autonomia de aprendizado por parte dos alunos.

O estudo será desenvolvido no próprio colégio, e terá cunho qualitativo, com aplicação de alguns questionários, observação de aulas e propostas de atividades.

#### Que devo fazer se eu concordar voluntariamente em participar da pesquisa?

Caso você aceite participar, será necessário apenas a sua participação normal às aulas de Matemática. Caso não queira participar da pesquisa, você não será impactado negativamente na avaliação do desempenho discente pela professora.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]  
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TALE [rubrica]  
Orientador [rubrica]



### Contato para dúvidas

Se você ou os responsáveis por você tiverem dúvidas com relação ao estudo ou aos riscos relacionados a ele, você deve contatar o pesquisador principal ou membro de sua equipe (Raquel Angela Speck, raquelspeck@gmail.com; Beatriz Benicio Pizapio, beatrizbeniciopiza@gmail.com), pelo telefone (44) 3211-8530 ou no endereço Rua Pioneiro, 2153 – Dallas.

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

### DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

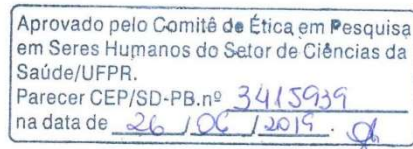
Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

Palotina, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

\_\_\_\_\_  
[Assinatura do Adolescente]

\_\_\_\_\_  
[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TALE]





## ANEXO 4- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PAIS

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO- PAIS E/OU RESPONSÁVEL LEGAL

O menor, sob sua responsabilidade, está sendo convidada(o) por nós, Raquel Ângela Speck (professora orientadora) e Beatriz Benicio Pizapio (graduanda) - da Universidade Federal do Paraná, a participar de um estudo intitulado **A modelagem matemática sob o enfoque CTSA como uma ferramenta para o Ensino e aprendizagem da Matemática**

a) O objetivo desta pesquisa é investigar a modelagem matemática sob enfoque CTSA no âmbito escolar, buscando verificar se estes conceitos estão sendo aplicados em sala de aula, e como a sua aplicação ocorre, além de analisar se, sendo aplicados, é visível uma diferença na aprendizagem dos alunos. Esclarecemos aqui que, a modelagem matemática se refere a um termo técnico que, muitas vezes está presente nas aulas do professor, mesmo sem a consciência deste. Modelagem, em Matemática, se refere ao ato de partirmos de situações do cotidiano e, a partir disto, chegarmos em modelos matemáticos, ou fórmulas propriamente ditas. Já o conceito CTSA, é uma sigla que se refere à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. O termo anteriormente descrito é de extrema importância de ser trabalhado na escola, visando sempre uma conscientização dos alunos para os problemas do meio ambiente.

b) Caso o senhor | a senhora autorize a participação da criança/adolescente nesta pesquisa, será necessário que a criança/adolescente responda a alguns questionários e participe de atividades propostas pelos pesquisadores nas aulas de Matemática.

c) Para tanto, o aluno(a) não precisará comparecer a locais estranhos ao seu cotidiano, sendo que os questionários serão aplicados na escola, bem como todas as atividades propostas.

d) É possível que o menor experimente algum desconforto, principalmente relacionado ao fato de não se saber alguma resposta.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser eventuais constrangimentos por não se saber alguma resposta, ou por não pretender informar algo que se saiba. Contudo, havendo desconforto ou incômodo do participante diante da metodologia da pesquisa (questionário e/ou entrevista), ambos (pesquisador e participante), dado ao caráter processual e dialogal da pesquisa, poderão redesenhar o encaminhamento inicial.

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são : o melhor conhecimento do método da Modelagem Matemática em sala de aula sob o enfoque CTSA; o entendimento de questões recorrentes dentro da sala de aula, entre outros.

g) Os pesquisadores Raquel Angela Speck (orientadora) e Beatriz Benicio Pizapio (orientanda) responsáveis por este estudo, poderão ser localizados nos endereços abaixo informados, no horário que poderá ser combinado por e-mail, para esclarecer eventuais dúvidas, e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

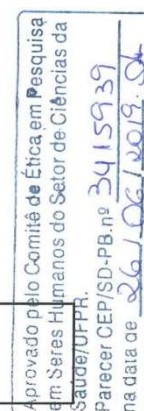
#### **Raquel Angela Speck**

Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina - Departamento de Sociais e Humanas  
R. Pioneiro, 2153 - Dallas, 85950-000 - Palotina – PR – Brasil **Telefone:** (44) 3211-8580  
e-mail: [raquel.speck@ufpr.br](mailto:raquel.speck@ufpr.br)

#### **Beatriz Benicio Pizapio**

Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina -Departamento de Engenharias e Exatas  
R. Pioneiro, 2153 - Dallas, 85950-000 - Palotina – PR – Brasil **Telefone:** (44)99824-6490  
e-mail: [beatrizbeniciopiza@gmail.com](mailto:beatrizbeniciopiza@gmail.com)

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]  
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]  
Orientador [rubrica]



h) O(a) senhor(a), poderá optar por tratamento alternativo para [a criança/ o adolescente] ao que está sendo proposto. Esse tratamento consiste em entrevista direta, não respondendo ao questionário.

i) A participação do menor neste estudo é voluntária, portanto, é possível desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado. Caso o menor não queira participar desta pesquisa, ele não será impactado negativamente na avaliação do desempenho discente pela professora.

k) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, como o professor participante da pesquisa e a equipe pedagógica do colégio. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a identidade da criança/ do adolescente seja preservada e mantida sua confidencialidade.

l) O material obtido será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado, por meio de fragmentação ao término do estudo, dentro de um ano.

m) As despesas necessárias para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade e o senhor | a senhora não receberá qualquer valor em dinheiro pela participação da criança/ do adolescente.

n) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá nome [da criança/ do adolescente], e sim um código.

p) Se o(a) senhor(a) tiver dúvidas sobre os direitos [da criança/do adolescente] como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

q) Autorizo ( ), não autorizo ( ), o uso de imagens da criança/ do adolescente para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito a fotos das crianças realizando as atividades propostas. Estas imagens, se autorizadas, serão utilizadas exclusivamente para fins desta pesquisa e serão descartadas após um ano.

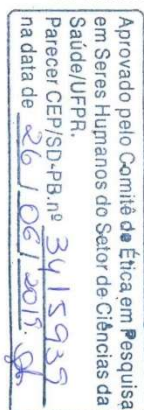
Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo para o qual autorizo a participação do menor. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que somos livres para interromper a participação a qualquer momento sem justificar nossa decisão e sem qualquer prejuízo para mim e para o menor.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Palotina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

\_\_\_\_\_  
[Assinatura do Pai ou Responsável Legal]

\_\_\_\_\_  
[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE]





## ANEXO 5- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A PROFESSORA

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Raquel Angela Speck (professora do Curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina) e Beatriz Benicio Pizapio (aluna do curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina), convidamos você, professor, a participar de um estudo intitulado **A modelagem matemática com enfoque CTSA como uma ferramenta para o Ensino e aprendizagem da Matemática**, com o intuito de nos auxiliar a levantar informações a respeito deste método de Ensino nas escolas.

a) O objetivo deste trabalho será o de investigar a modelagem matemática sob enfoque CTSA no âmbito escolar, buscando verificar se estes conceitos estão sendo aplicados em sala de aula, e como a sua aplicação ocorre, além de analisar se, sendo aplicados, é visível uma diferença na aprendizagem dos alunos. Esclarecemos aqui que, a modelagem matemática se refere a um termo técnico que, muitas vezes está presente nas aulas do professor, mesmo sem a consciência deste. Modelagem, em Matemática, se refere ao ato de partirmos de situações do cotidiano e, a partir disto, chegarmos em modelos matemáticos, ou fórmulas propriamente ditas. Já o conceito CTSA, é uma sigla que se refere à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. O termo anteriormente descrito é de extrema importância de ser trabalhado na escola, visando sempre uma conscientização dos alunos para os problemas do meio ambiente.

b) Caso o(a) senhor(a) participe da pesquisa, será necessário que responda a um questionário, que não necessita ser identificado, além de ceder o espaço da sala de aula para que os alunos também respondam aos questionários. Os questionários levam mais ou menos vinte minutos para serem resolvidos. Além disso, serão observadas aproximadamente cinco aulas, com o intuito de levantar algumas informações sobre o assunto pesquisado. Também serão aplicadas algumas atividades com os alunos, a serem realizadas em, aproximadamente, doze aulas.

c) Para tanto o(a) senhor(a) não precisará comparecer a nenhum lugar diferente, o questionário lhe será entregue em mãos no seu colégio, onde depois também será recolhido. O tempo de resposta do questionário é de aproximadamente 20 (vinte) minutos.

d) É possível que o(a) senhor(a) experimente algum desconforto, principalmente relacionado a constrangimento de deparar-se com questões para as quais não saiba as respostas, mas não há problemas em deixá-las sem informar.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ser eventuais constrangimentos por não se saber alguma resposta, ou por não pretender informar algo que se saiba. Contudo, havendo desconforto ou incômodo do participante diante da metodologia da pesquisa (questionário e/ou entrevista), ambos (pesquisador e participante), dado ao caráter processual e dialógico da pesquisa, poderão redesenhar o encaminhamento inicial.

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são: o melhor conhecimento do método da Modelagem Matemática em sala de aula sob o enfoque CTSA; o entendimento de questões recorrentes dentro da sala de aula, entre outros.

g) Os pesquisadores Raquel Angela Speck (orientadora) e Beatriz Benicio Pizapio (orientanda) responsáveis por este estudo, poderão ser localizados nos endereços abaixo informados, no horário que poderá ser combinado por e-mail, para esclarecer eventuais dúvidas, e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]  
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE [rubrica]  
Orientador [rubrica]

**Raquel Angela Speck**

Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina

Departamento de Sociais e Humanas

R. Pioneiro, 2153 - Dallas, 85950-000 - Palotina – PR – Brasil **Telefone:** (44) 3211-8580, e-mail:[raquel.speck@ufpr.br](mailto:raquel.speck@ufpr.br)**Beatriz Benicio Pizapio**

Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina

Departamento de Engenharias e Exatas

R. Pioneiro, 2153 - Dallas, 85950-000 - Palotina – PR – Brasil **Telefone:** (44)99824-6490, e-mail:[beatrizbeniciopiza@gmail.com](mailto:beatrizbeniciopiza@gmail.com)

h) O(a) senhor(a) também, se desejar, poderá optar por tratamento alternativo ao que está sendo proposto. Este tratamento consiste em uma entrevista direta, sem precisar responder ao questionário proposto.

i) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas. Entre elas estão as direções de escola e as chefias dos núcleos de educação. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade**.

k) O material obtido – questionários ou entrevistas – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado dentro de um ano.

l) As despesas necessárias para a realização da pesquisa como deslocamento dos pesquisadores e reprodução de materiais não são de sua responsabilidade e o(a) senhor(a) não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação

m) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

n) Se o(a) senhor(a) tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Palotina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE

